

# **Sistema de equipamiento para el reciclado de Residuos Sólidos urbanos. Propuesta de Diseño Industrial para el agregado de valor en cadenas productivas de Asociaciones de Recuperadores y Emprendimientos Municipales**

**Julieta Caló**

**Eje temático: Lenguaje proyectual tecnológico**

## **Resumen técnico**

El presente proyecto consiste en el diseño de un sistema modular de equipos/maquinaria de bajo costo adaptable a diferentes escalas productivas, destinado a emprendimientos municipales y/o cooperativas de recuperadores urbanos (cartoneros) dedicados a la valorización de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Las escalas a contemplar para el desarrollo del equipamiento son:

Pequeña Escala (I), adaptable a una planta municipal o emprendimiento que recupere Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de aproximadamente 3000 a 10.000 habitantes.

Mediana Escala (II), adaptable a una planta o emprendimiento de tratamientos de RSU que contemple una población de 10.000 a 30.000 habitantes.

Gran Escala (III), para una planta o emprendimiento que recolecte R.S.U. de 30.000 a 50.000 habitantes.

Parte del sistema modular ha sido desarrollado y se asienta en tres componentes principales:

- Un molino a bolas para la recuperación de vidrio.
- Un triturador de fresas rotativas para la recuperación de plástico.
- Una prensa hidráulica para la compactación de papeles y cartones.

Dichos componentes básicos del sistema han sido proyectados en función de prestar servicios a un municipio o cooperativa donde la escala de producción abarca 3000 hogares o familias (escala I).

Estos componentes se encuentran en un estado avanzado gracias a lo desarrollado durante una Beca Alumno FBA-UNLP, donde los partidos tecnológicos y requerimientos productivos ya han sido resueltos. El mismo proyecto también se enmarca en la realización del último trabajo del Taller de Diseño Industrial, Dto. de DI - FBA- UNLP.

Asimismo, este Proyecto se integra dentro de los Objetivos de un Proyecto de Investigación madre: Cód. B11/128 " Análisis de la interacción de contenidos éticos y estéticos en el Proyecto de Diseño Industrial", dirigido por D. I. M. Bernatene, acreditado en la Secretaría de Ciencia y Técnica FBA-UNLP, inscripto en el Programa Nacional de Incentivos a la Investigación, y evaluado anualmente por Jueces internos y externos a dicha universidad. En el ámbito de dicho Proyecto, la becaria cuenta con el apoyo interdisciplinario de Ingenieros y Sociólogos integrantes del equipo.

El aporte de diseño, de los componentes básicos (molino, triturador y prensa) para la escala I se basaron en:

Articular los componentes del sistema entre sí.

Resolver la ergonomía y seguridad.

Resolver cuestiones funcionales, estéticas y tecnológicas.

Utilizar la industria local.

Orientar el diseño hacia: bajos costos, robustez y confiabilidad.

Estos mismos criterios de diseño para el equipamiento diseñado se utilizarán en el momento de proyectar los equipos adaptables a mayores escalas productivas (II y III).

Los diseños de las máquinas para la escala I están en condiciones de procesar:

Papeles y Cartones:

- 1000 Kgs. de papel prensa, papeles de color.
- 750 Kgs de Cartón.
- 300 Kgs de papel "planilla"

Estas cantidades suman un total de 2050 kgs de material a ser compactados por la prensa por día.

Plásticos:

800 kgs de PET (Polietilentereftalato): botellas, con el triturador se lograría optimizar espacio con lo cual aumentarían su precio de venta y las cantidades a recolectar.

200 Kgs de PP (Poli Propileno): incluye sillas, baldes, cajones. Es actualmente el plástico de mayor cotización junto con el ABS (carcasas de electrodomésticos, PC, etc.) de esta manera se triturarían un total de 1000 kg de plástico por día.

Vidrio:

225 Kg de vidrio: esta cifra varía de acuerdo al tipo de botella que se recolecte, una parte de ellas retorna a las fábricas de origen, la otra es triturada (de forma muy rudimentaria, peligrosa).

Se contempla entonces, la trituración de 225 a 300 kgs. por día.

### **Descripción de la situación inicial**

Reciclar es una palabra que adquirió un nuevo sentido, describe un proceso por el cual, un material de origen industrial, se recupera como materia prima para fabricar otros objetos a partir de aquel cuyo uso perdió sentido.

La combinación de injusticia social (desocupación, recariedad laboral) y reciclado industrial dio lugar a una actividad ejercida por personas que al organizarse en una unidad económica encuentran la manera de enmarcarse en el trabajo legal.

A raíz de la crisis económica miles de familias se ven obligadas a vivir de la basura. Durante este año se estima que unas 50mil familias subsisten de la recuperación de RSU (Residuos Sólidos Urbanos).

Esta realidad hizo que muchas de estas familias se agruparan y formaran cooperativas. Así consiguen apartar a los intermediarios, recibiendo asesoramiento y subsidios para emprendedores. Los subsidios les permiten una mayor capacidad para adquirir bienes de capital, los que generalmente son importados o fabricados en manera semiartesanal, en el país, sin tener en cuenta cuestiones relacionadas con la seguridad laboral del operario.

La recuperación de R.S.U. sólo en la Ciudad de Buenos Aires genera mensualmente \$8 millones mensuales, siendo los recuperadores urbanos quienes resultan menos beneficiados en la cadena de comercialización.

En los últimos años, se registró una baja de entierro del 25%, producto de la actividad de los cartoneros.

De la recuperación, más del 50% es materia orgánica, el 17% cartón y papel, el 15% plástico, 7% vidrio y el resto otros materiales (metales, madera y telas).

Esta actividad contribuye al cuidado del medio ambiente, ya que muchas industrias, a partir de la devaluación se vieron obligadas a insertarse en este circuito, incorporando en sus productos mayor porcentaje de materia prima reciclada.

### **Objetivos generales**

- Contribuir a la Sustentabilidad ambiental.
- Diseñar un sistema de dispositivos innovador adaptable a diferentes ámbitos (cooperativas, municipios, emprendimientos familiares) y a diferentes escalas (I, II y III).
- Utilizar ingeniería existente (motores y reductores estándar de procedencia argentina).
- Participar en el desarrollo de la industria local.
- Contribuir a la generación de empleo digno.
- Diseñar el equipamiento con sus tres elementos principales (molino, triturador, prensa) y elementos secundarios de seguridad, optimización de tiempos de producción, higiene, ergonomía.

### **Objetivo específico**

Diseñar un sistema de máquinas accesibles y adaptables, para grupos de recuperadores organizados o plantas municipales, según las capacidades antes descriptas, facilitando la adquisición del sistema completo pero permitiendo también la adquisición por partes para un crecimiento paulatino.

Diseñar elementos propios del proceso o layout productivo.

Dicho sistema deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Intercambiabilidad de partes y repuestos, mantenimiento por los propios usuarios, modularidad de los componentes, facilidad de uso y limpieza, seguridad, eficiencia y estética que dignifique el espacio de trabajo.

### **Fundamentación**

La marginación, la explotación, y las condiciones laborales de los recuperadores urbanos y de los trabajadores municipales es una realidad. El sistema de equipos que se plantea es una propuesta de Diseño Industrial que podría contribuir a consolidar la cadena de valor en la

recolección y procesamiento de RSU, en emprendimientos cooperativos y/o municipales actuales y futuros.

Actualmente no existe un sistema con las características planteadas, aunque sí se fabrica equipamiento de forma aislada, es decir, se encuentran en el mercado, prensas hidráulicas manuales o con motores de precios inaccesibles por parte del sector. Por otra parte existen también trituradores pero para el área de la agricultura para la molienda de materiales semiduros. Para el área del reciclamiento están surgiendo nuevos productos que son específicos para la trituración de plásticos, pero, vale aclarar nuevamente, son muy costosos. Es por esta razón que en los municipios que cuentan con una planta recicladora de R.S.U. se utilizan equipamientos rudimentarios de fabricación semiartesanal carentes de las normas de seguridad e higiene.

Por esta razón se propone diseñar un sistema de equipos accesible que cuente con todas las normas de seguridad e higiene necesarias para un buen desempeño laboral.

Para un grupo de recuperadores, contar con un sistema de equipamiento, significa grandes beneficios a saber:

- Evitar en lo posible a los intermediarios.
- Acceder de modo directo a las industrias del plástico, el vidrio, el papel, cartón, etc.
- Mejorar las condiciones laborales, incrementado sus ingresos.

Para una planta de tratamientos de RSU, los beneficios serían:

- Mejoramiento en las condiciones laborales y la capacidad de procesamiento.
- Incremento de los ingresos del Estado Municipal.

### **Antecedentes y etapas realizadas**

Relevamiento de las Cooperativas en la Provincia y en la Nación.

Relevamiento de las plantas de recuperación de R.S.U.

Relevamiento de las asociaciones vinculadas a la sustentabilidad del ambiente.

Visita a Cooperativas de recuperadores urbanos.

Relevamiento de equipamiento.

Visita a Plantas Municipales de tratamiento de RSU.

Visita a papeleras / cartoneras.

Planteo del tipo de Sistema a desarrollar y sus características fundamentales a saber: productivo, dinámico, complejo, abierto.

Planteo de los Requerimientos y Requisitos de cada uno de los componentes principales para una escala pequeña.

Planteo de las características técnicas de los diferentes componentes principales del sistema:

Trituración de plástico: triturador de fresas rotativas.

Trituración de Vidrio: molino a bolas.

Compactación de Papeles: prensa hidráulica.

Determinación del partido tecnológico:

Dominancia de plegado de chapa y soldadura, con el fin que el sistema pueda ser elaborado en cualquier empresa metalúrgica del país.

Definición de los componentes estructurales, división en módulos de las máquinas (subcomponentes).

Planteos formales, estructurales, dimensionales y funcionales: esquemas, diagramas en molino, triturador y prensa.

Verificaciones dimensionales y físicos en base a comprobaciones experimentales en Molino a Bolas.

Solución de componentes internos con consultas interdisciplinarias :

Cátedra de Tecnología de Diseño Industrial y Cátedra de

Física II, en el Depto de DI – FBA .Facultad de ingeniería aeronáutica, otros ingenieros.

- Propuestas de vínculos mecánicos.

- Maquetización a escala.

- Solución Preliminar de engranajes en cámara de corte del triturador de plásticos.

- Solución preliminar de los componentes mecánicos en Molino a Bolas.

- Consulta a la empresa de Motorreductores “Mancuso SA”, se obtuvieron precios y planos dimensionales.

- Visita a la exposición de máquinas herramientas Emaqh, con el fin de relevar tendencias en diseño de máquinas.

- Planos preliminares de molino a bolas, del conjunto y de cada una de las piezas en donde se muestran los desarrollos de las chapas dobladas.

- Secuencia de armado de las partes en el molino de bolas, con verificaciones a través del ordenador para evitar interferencias entre las piezas durante el armado de las máquinas.

- Comprobaciones ergonómicas preliminares - ajustes antropométricos.

- Esquemas de ensamble y planos constructivos.

### **Resultados esperados**

Diseño de Sistema de equipamiento adaptable a diferentes escalas productivas, con los tres elementos definidos y con los componentes necesarios para el layout productivo. Búsqueda de soluciones en los aspectos formales, funcionales, ergonómicos, ambientales, de calidad, uso, técnico-productivos, tipológicos, significativos y de seguridad. Con su estudio de costos y variables productivas. Sistema validado a través de maquetización y modelización de los comportamientos. Con aprobación de asistentes involucrados en el tema.

#### **Aportes al conocimiento**

- Contribuir a la construcción de respuestas de diseño específicas al problema de la pobreza, la contaminación, el tratamiento y reciclado ambientalmente adecuado de RSU.
- Atender a temas que requieren del enfoque interdisciplinario entre áreas ingenieriles, proyectuales y sociales.
- Innovar en soluciones para la generación de empleo.
- Aportar al reconocimiento y legitimación de dicha cadena productiva y sus ámbitos de trabajo como una industria.

#### **Transferencia de resultados de la investigación:**

Al medio productivo a través de la Secretaría de Extensión y de las Secretaría de Ciencia y Técnica y el Departamento de Diseño Industrial – FBA - UNLP.

A los posibles destinatarios del sistema –ya mencionados- tales como municipios.

### **Referencias bibliográficas**

Internet:

Equipamiento para la recuperación de RSU

[http/ www.tomadoni.com.ar](http://www.tomadoni.com.ar) , [http/ www.todoreciclajes.com](http://www.todoreciclajes.com), [http/ www.palinox.com.es](http://www.palinox.com.es)

[http/ www.alboex.com.es](http://www.alboex.com.es), [http/ www.todomaquinaria.com](http://www.todomaquinaria.com), [http/ www.tritotutto.com](http://www.tritotutto.com)

[http/ www.Torletti.com.ar](http://www.Torletti.com.ar)

Organizaciones que promueven el reciclado de materiales:

ARPET: [http:// www.arpet.org](http://www.arpet.org) , RECIBAIRES: [http:// www.recibaires.com.ar](http://www.recibaires.com.ar), Rezagos Industriales: [http:// www.recibaires.com](http://www.recibaires.com), Plasteco: [www.plastecoecoplast.com.ar](http://www.plastecoecoplast.com.ar)

Empresas Recolectoras:

CLIBA: [http:// www.cliba.com.ar](http://www.cliba.com.ar), CEAMSE: [http:// www.ceamse.gov.ar](http://www.ceamse.gov.ar), Fabricación de Compost [http:// www.agroconecction.com](http://www.agroconecction.com), [http:// www.autosuficiencia.com.ar](http://www.autosuficiencia.com.ar), [http:// www.ecofield.com](http://www.ecofield.com)

Artículos Periodísticos:

“Anteproyecto de gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en el Partido de Saavedra – Pigüé” – Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Bahía Blanca.

“Unidad Procesadora de Residuos” Cutral Co – UPRE

“Villa Eloisa exporta su reciclado de residuos doniciliarios”

14 de julio 2002 – Sta Fé. APA – Red Municipal de Atención Primaria ambiental.

“El trébol dijo adiós al basural a cielo abierto, la Municipalidad inauguró una planta para reciclar residuos”

12 de marzo 2003 – Pcia de Bs, As.

“Plan Nacional de Revalorización de Residuos”

[www.medioambiente.gov.ar](http://www.medioambiente.gov.ar)

Informe de Gestión 1998-2003

Unidad de Reciclado de Rauch URRRA!

Secretaría de Obras y Servicios Públicos – Dirección de Servicios Urbanos – Subdirección de Gestión ambiental.

“Respuesta de la sociedad civil a la emergencia social: Brasil y Argentina comparten Experiencias – De Cartoneros a Recuperadores Urbanos”, 4 de noviembre de 2002 - Centro De Empreendedorismo Social e Administração Em Terceiro Setor da Fundação Instituto de Administração – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – Universidad de São Paulo De Brasil, en el marco del proyecto “Construyendo Puentes” de la Fundación W.K. Kellogg.

“Utilización productiva de los residuos sólidos” UPRES, por Pablo Felices – Ciudad de Balcarce- Infraestructura del programa UPRES.

“El Auge de los nuevos emprendimientos, la Cooperativa Nuevo Rumbo sigue creciendo”, La Unión 25 de febrero de 2004, Lomas de Zamora Prov. de Bs.As.

“Ser Recuperador Urbano, un cambio de vida”, Revista Tercer Sector, N° 38, Marzo 2004.

“Los Ejércitos de la noche”, Clarín, 27 de Octubre 2002.

“Mal negocio para los cartoneros”, La Nación, 17 de octubre de 2002.

“Estudian crear una Cooperativa de cartoneros”, Portal de Rojas Rojas, Prov. de Bs. As., 5 junio de 2003.



“Presentan el viernes Cooperativa de cartoneros”, Portal de Rojas - Rojas, Prov. de Bs. As., 22 junio de 2003

“Quince familias sin empleo viven del reciclaje de residuos, son de Bariloche, formaron una cooperativa que les permite generar recursos”, La Nación, Abril 02, 2002

“Reciclado y plásticos”, Editorial Emma, Florentino Publicaciones técnicas, Julio 1994.

“Reciclar ¿Qué es Reciclar?”, Saber Como, Suplemento mensual difundido por el INTI, Abril 2003.

“Jefes de Hogar denuncian que los obligan a clasificar basura tóxica”, Clarín, Capital Federal, 14 de Diciembre de 2003.

“Buscan Alternativas para el tratamiento de la basura”, El Día, La Plata, Junio 2004.

“Un subsidio italiano para que los cartoneros tengan su industria”, Página 12, Cap. Federal, 7 de Abril de 2004.

“Habilitan centros de carga y descarga para cartoneros”, Clarín, Cap. Federal, 15 de diciembre de 2003.

“Recuperar lo que otros desechan, plásticos y vidrios son vendidos sin intermediarios”, Cooperativa “La Esperanza”, Zárate y Campana, Suplementos Solidario, La Nación, 19 de junio de 2004.

Audio Visuales:

Video Casette del Programa PRO.LIM difundido por la Municipalidad de Trenque Lauquen.

Investigación del Programa Televisivo Punto DOC – 2002

“Cartoneros de José León Suarez – Protesta Frente al CEAMSE”

Video Casette Cooperativa “Nuevo Rumbo”

Libros:

Cross, Nigel: Estrategias para el Diseño de Productos, México, Limusa, 2001.

French, M.J.: Conceptual Designs for Engineers, Londres, Design Council.

Jones, J. C.: Métodos de Diseño, Wiley, Chichester.

Löblich, Bernd: Diseño Industrial, Editorial GG.

Norman, Donald: La Psicología de los objetos cotidianos.

Papanek, Victor: Diseñar para el mundo real, Madrid – España, Herman Blume ediciones, 1977.

## JULIETA CALÓ

Alumna de Diseño Industrial UNLP. Ha presentado ponencias en las 1ras Jornadas de Investigación en disciplinas Artísticas y Proyectuales, FBA, UNLP y en el Seminario de postgrado en Ecodiseño - FBA – UNLP.  
[sunicalo@hotmail.com](mailto:sunicalo@hotmail.com) ó [julietacalo@gmail.com](mailto:julietacalo@gmail.com)